

Produtos Químicos e Número de Pulverizações para o Manejo do Oídio do Cajueiro



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
192**

**Produtos Químicos e Número de Pulverizações
para o Manejo do Oídio do Cajueiro**

Marlon Vagner Valentim Martins
Joilson Silva Lima
José Augusto Garcia da Silva
Weverson Lima Fonseca
Francisco Marto Pinto Viana
José Emilson Cardoso
Márcio Akio Ootani
Mary Ferreira de Souza
Tereza Susan Calmon dos Santos
Ícaro Renné de Goes Santos

***Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2019***

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal
Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,
Dheyne Silva Melo, Ana Iraidy Santa Brigida,
Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial
Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
José Cesamildo Cruz Magalhães

Foto da capa
Marlon Vagner Valentim Martins

1ª edição
On-line (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Produtos químicos e número de pulverizações para o manejo do oídio do cajueiro / Marlon Vagner Valentim Martins... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2019.

23 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 192).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale*. 2. *Erysiphe quercicola*. 3. Fungicidas. 4. Oídio. 5. Controle. I. Martins, Marlon Vagner Valentim. II. Lima, Jilson Silva. III. Silva, José Augusto Garcia da. IV. Fonseca, Weverson Lima. V. Viana, Francisco Marto Pinto. VI. Cardoso, José Emilson. VII. Ootani, Márcio Akio. VIII. Souza, Mary Ferreira de. IX. Santos, Tereza Susan Calmon dos. X. Santos, Ícaro Renné de Goes. XI. Série.

CDD 632

Sumário

Resumo.....4

Abstract.....6

Introdução.....7

Material e Métodos.....9

Resultados e Discussão.....10

Conclusões.....20

Agradecimentos.....20

Referências.....20

Produtos Químicos e Número de Pulverizações para o Manejo do Oídio do Cajueiro

Marlon Vagner Valentim Martins¹

Joilson Silva Lima²

José Augusto Garcia da Silva³

Weverson Lima Fonseca⁴

Francisco Marto Pinto Viana⁵

José Emilson Cardoso⁶

Márcio Akio Ootani⁷

Mary Ferreira de Souza⁸

Tereza Susan Calmon dos Santos⁹

Ícaro Renné de Goes Santos¹⁰

Resumo - Objetivou-se avaliar diferentes produtos químicos e o número de pulverizações para o manejo do oídio. Foram avaliados quatro produtos e três números de pulverizações. Dois experimentos foram realizados em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial com quatro repetições, cujos tratamentos principais foram os produtos químicos trifloxystrobina + tebuconazol, enxofre, calda sulfocálcica e calda viçosa em Pacajus, CE, e enxofre e calda sulfocálcica em Ribeira do Pombal, BA. Em Pacajus, avaliaram-se a área abaixo da curva do progresso do oídio e a sua severidade nas panículas, nos pedúnculos e nas castanhas, além do peso e do número de castanhas, e em Ribeira do Pombal avaliaram-se a severidade

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitossanidade, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Eixo Tecnológico de Recursos Naturais, Sobral, CE

³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Fruticultura, técnico em desenvolvimento rural, BAHATER, Ribeira do Pombal, BA

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutorando, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁶ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁷ Engenheiro-agrônomo, doutor, Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, CETENE, Recife, PE

⁸ Mary Ferreira de Souza, engenheira-agrônoma, especialista em Agricultura Tropical, técnica em desenvolvimento rural, BAHATER, Ribeira do Pombal, BA

⁹ Tereza Susan Calmon dos Santos, engenheira-agrônoma, autônoma, Ribeira do Pombal, BA

¹⁰ Ícaro Renné de Goes Santos, graduando em Agronomia, técnico em agropecuária, diretor-presidente da Cooperacaju, Ribeira do Pombal, BA

nas panículas, a porcentagem de maturis doentes e o número e o peso total de castanhas produzidas nas panículas marcadas. Em Pacajus, para o controle do oídio na panícula, o produto químico trifloxystrobina + tebuconazol, em quatro pulverizações, foi o mais eficiente. Para o controle do oídio no pedúnculo, a calda sulfocálcica, trifloxystrobina + tebuconazol e o enxofre, em três pulverizações, foram eficientes. Para a área abaixo da curva do progresso da doença e a severidade final na castanha, os três produtos químicos citados acima apresentaram os melhores resultados. Não houve diferenças entre os tratamentos para as variáveis peso e número de castanhas. Em Ribeira do Pombal, não houve interação entre os tratamentos. Os produtos químicos foram iguais entre si apenas para as variáveis relacionadas à doença. Não houve efeito desses tratamentos sobre a produção da planta. Nos dois municípios estudados, o manejo do oídio foi eficiente com a utilização de produtos químicos e com um mínimo de três pulverizações.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale*; *Erysiphe quercicola*; fungicidas.

Chemicals and Number of Sprays in Cashew Powdery Mildew Management

Abstract - The objective was to evaluate chemicals and number of sprays in cashew powdery mildew management. Four chemicals and three sprays numbers were evaluated. The experiments were carried out in randomized block design with four replicates. The main treatments were trifloxystrobin + tebuconazole, sulfur, lime sulphur and Viçosa mixture, in Pacajus, and sulfur and lime sulphur, in Ribeira do Pombal. In Pacajus, the area under the curve disease progress, severity in panicles, peduncles and nuts was evaluated, besides the nuts number and weight. In Ribeira do Pombal, severity in panicles, percentage of disease maturi and the nuts number and weight by panicles was evaluated. In Pacajus, there was interaction only in the final severity in panicle and peduncle. For the panicle, the chemical trifloxystrobin + tebuconazole, in four sprays, was the most efficient. Both the lime sulphur, the chemical trifloxystrobin + tebuconazole and the sulfur, as well as the three numbers of pulverization, were efficient in powdery mildew control on peduncle. Three chemicals mentioned above were the most efficient on disease control on nut. For the production variables, there was no difference between treatments. In Ribeira do Pombal, there was no interaction between the main treatments and the three spray numbers. Only for the disease variables, the chemical treatments were equal to each other. There was no effect of these treatments on the production of the plant. In the two studied regions, the powdery mildew can be managed with chemical and three sprays numbers.

Index terms: *Anacardium occidentale*; *Erysiphe quercicola*; fungicides.

Introdução

O oídio é uma doença que se manifesta em várias espécies de plantas em todo o mundo e vem, nos últimos anos, causando problemas na cultura do caju no Brasil (Cardoso et al., 2014). A doença é causada pelo fungo *Erysiphe quercicola* (Anamorf. *Pseudoidium anacardii*) (Cardoso et al., 2017) e tem sido verificada em condições epidêmicas em diversas regiões do país e do continente africano (Martins et al., 2018; Maddison et al., 1998).

No Nordeste brasileiro, a doença já foi constatada na maioria dos estados produtores de caju. No Ceará, maior produtor nacional (IBGE, 2017), e nos outros estados, as epidemias têm sido frequentes, ocorrendo logo que o cajueiro começa a emitir suas panículas, principalmente em clones de cajueiro-anão, em sua maioria, suscetíveis ao fungo (Pinto et al., 2018, 2017).

No cajueiro, os sintomas podem ser visualizados tanto em brotações novas da planta, como também em folhas e nas inflorescências (panículas). Porém, os maiores danos causados pela doença relacionados à produção de castanha e pedúnculo ocorrem quando as panículas são atacadas. Na panícula, a infecção começa ainda no estágio de botões florais e se estende até maturis, com tamanhos aproximados de 4 cm (Martins et al., 2017). A infecção nos maturis ocorre na castanha e no pedúnculo, sendo este último o mais prejudicado pela doença, apresentando sintomas de rachaduras, estrias e redução significativa do tamanho. Quando ocorre em castanhas, a doença pode prejudicar suas características morfométricas em situações de alta infecção e desenvolvimento da doença (Lima, 2017; Serrano et al., 2013).

Waller et al. (1992) consideraram o oídio como a doença mais importante ocorrida no cajueiro no continente africano, causando danos próximos a 70% na produção (Shomari; Kennedy, 1999). Na Tanzânia, o oídio tem causado prejuízo aos agricultores e, por meio de medidas legislativas, o controle da doença passou a ser compulsório, o que elevou a produção de castanhas em mais de 53 t após um período de declínio (Martin et al., 1997). O controle da doença nessa ocasião foi realizado com aplicação de enxofre elementar em pó, polvilhado sobre toda a copa das plantas (Smith; Cooper, 1997). Segundo Martin et al. (1997), a quantidade de 50 t de enxofre consumido em 1986

para o controle da doença aumentou consideravelmente durante os oito anos seguintes, alcançando mais de 3300 t.

Considerando a eficiência do enxofre no controle do oídio, Boma et al. (1998) avaliaram diferentes formulações desse elemento químico com poder de controlar a doença. No Brasil, Cardoso et al. (2012), utilizando fungicida comercial com 90% de enxofre em sua molécula, relataram sua eficiência em controlar preventivamente a doença em condições de campo. Embora este fungicida tenha sido o primeiro com registro emergencial para o controle do oídio do cajueiro, o produto não apresenta propriedades sistêmicas de efeito curativo ou erradicante como verificados para os fungicidas sistêmicos comercializados. Esses mesmos autores também verificaram a ação de fungicidas sistêmicos e obtiveram resultados promissores no controle do oídio.

Fungicidas sistêmicos também foram testados para o controle do oídio no continente africano. Em Moçambique, Uaciquete (2006) verificou que fungicidas orgânicos foram eficientes no controle do oídio do cajueiro. Na Tanzânia, foram testadas diferentes moléculas de fungicidas orgânicos com excelente eficiência de controle da doença (Topper et al., 1998a, b, c, d). Apesar do controle do oídio ser principalmente realizado com o uso de fungicidas, outras estratégias de manejo, baseadas em extratos vegetais, controle biológico com *Ampelomyces quisqualis* e resistência genética, também têm sido avaliadas para esse propósito (Dominic; Marthamakobe, 2016; Nene et al., 2017; Pinto et al., 2018, 2017).

Em condições favoráveis à ocorrência da doença, a taxa de progresso do oídio mostra-se expressivamente alta na ausência de controle (Martins et al., 2018). No entanto, atrasos na epidemia e redução da taxa de progresso da doença podem ser obtidos pela proteção fenológica do cajueiro com produtos químicos (Martins et al., 2018, 2017). Martins et al. (2017) relataram que a proteção fenológica com produto à base de enxofre, em intervalos semanais e iniciada na fase de botões florais, desfavoreceu a infecção de *P. anacardii* e interferiu precocemente na epidemia da doença. Sijaona e Mansfield (2001) também indicaram a proteção da inflorescência com produtos químicos como forma de reduzir a infecção pelo fungo. A frequência e as características dos produtos químicos podem, neste caso, contribuir ainda mais para o atraso das epidemias e reduzir os danos causados pelo oídio no cajueiro.

Considerando-se a limitada grade de fungicidas para o controle da doença, a não existência de nenhuma molécula registrada com características sistêmicas para o controle do oídio (Agrofit, 2018) e, também, nenhum teste em condições de campo no controle da doença com formulações com moléculas de enxofre, como a calda sulfocálcica e a calda viçosa, este trabalho objetivou avaliar diferentes produtos químicos e determinar o número de pulverizações para o controle do oídio em cajueiro-anão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em duas localidades: no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Pacajus, CE, no período de junho a outubro de 2016, em área cultivada com o clone de cajueiro-anão 'BRS 189'; e no município de Ribeira do Pombal, BA, de setembro a dezembro do mesmo ano, em área de produtor rural cultivada com o clone de cajueiro-anão 'CCP-76'. A adubação e os tratos culturais foram realizados em ambas as áreas seguindo indicações de Crisóstomo (2013) e Serrano e Oliveira (2013).

Em Pacajus, o experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, em que os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 5 x 3, sendo o fator 1 composto por quatro produtos químicos [(Nativo® - trifloxystrobina (100 g/L) + tebuconazole (200 g/L) a 0,1%], Kumulus® DF - enxofre (90% de S a 0,2%), Sulfocal® - calda sulfocálcica (50% de S + 5% Ca a 0,4%), Viçosa HF® - calda viçosa (8% K₂O, 8% Mg, 8% S, 9% Cu, 3% Zn, 3,5% B a 0,25%) e uma testemunha (água); e o fator 2 composto por cinco, quatro e três pulverizações. A parcela experimental foi constituída por uma planta.

Em Ribeira do Pombal, o experimento foi semelhante ao realizado em Pacajus, com modificação apenas no esquema fatorial, que foi o de 3 x 3, em que o fator 1 foi representado por Kumulus® DF - enxofre (0,2%), Sulfocal® - calda sulfocálcica (0,4%) e uma testemunha (água). O fator 2 permaneceu com cinco, quatro e três pulverizações. Em ambos os experimentos, foi pulverizado 1 L de calda/planta, semanalmente, sobre toda a planta, até o ponto de escorrimento, sempre no período da manhã, com pulverizador

costal motorizado com pressão de 300 lbs/pol², a partir da emissão das primeiras panículas.

Em Pacajus, a severidade da doença foi avaliada semanalmente de junho a setembro de 2016, em oito panículas marcadas em cada planta. Após a formação dos maturis, avaliou-se a severidade da doença na castanha e no pedúnculo com notas entre 0 e 4, onde 0 = ausência de doença; 1 = até 10%; 2 = 11 a 25%; 3 = 26 até 50%; e 4 = acima de 50% de doença. Com os dados de severidade foram obtidas as áreas abaixo das curvas de progresso do oídio nas panículas (AACPOID) e a severidade final nas panículas, nos pedúnculos e nas castanhas. Além disso, foi analisada a produção de castanhas/planta em número e em peso total, e quantificado o peso unitário. De todas as castanhas produzidas, foram avaliadas 10 castanhas, individualmente, quanto à severidade do oídio.

Em Ribeira do Pombal, foi avaliada a severidade da doença nas seis panículas marcadas ao redor das plantas, seguindo-se a mesma metodologia proposta anteriormente, e a porcentagem de maturis doentes. Foram avaliados ainda o número e o peso total das castanhas colhidas das panículas marcadas. Os dados obtidos de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância e ao teste de média de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos em Pacajus, houve interação significativa entre os produtos químicos e o número de pulverizações apenas quando se analisaram a severidade final na panícula e no pedúnculo. A melhor combinação para a severidade final na panícula ocorreu para o fungicida trifloxystrobina + tebuconazol com quatro pulverizações. Para a severidade final no pedúnculo, não houve diferença significativa entre os três melhores produtos químicos (trifloxystrobina + tebuconazol, enxofre e calda sulfocálcica) e entre o número de pulverizações. Apesar disso, a menor severidade absoluta foi verificada para o produto químico trifloxystrobina + tebuconazol (Tabela 1).

Quanto a AACPOID na panícula, não houve interação significativa. Neste caso, verificou-se que os três produtos químicos (trifloxystrobina + tebuconazol, enxofre e calda sulfocálcica) foram estatisticamente iguais

Tabela 1. Efeito de produtos químicos e do número de pulverizações na AACPOID em panícula, na severidade final do oídio na panícula, no pedúnculo e na castanha do clone 'BRS 189' em Pacajus, CE, 2016.

Tratamento	*AACPOID Panícula				Severidade final panícula			
	N5	N4	N3	Média	N5	N4	N3	Média
Produtos químicos								
T5	84,24	64,62	79,06	75,97a	3,50Aa	2,87Aa	3,38Aa	3,25
T4	50,70	50,42	72,39	57,83a	2,49Bb	2,98Ba	3,66Aa	3,04
T3	14,72	17,35	21,38	17,81b	1,23Ac	1,09Abc	1,02Ab	1,11
T2	11,16	4,02	13,61	9,59b	0,75Abc	0,39Bc	1,25Ab	0,79
T1	15,72	17,98	21,20	18,30b	1,20Ac	1,21Ab	1,75Ab	1,38
Média	35,30AB	30,87B	41,52A	35,90	1,83	1,70	2,21	1,91
CV (%)	20,00				20,48			
Produtos químicos	Severidade final pedúnculo				*Severidade final castanha			
T5	2,30Aa	1,06Ba	2,44Aa	1,93	1,08	1,04	1,78	1,30a
T4	2,06Aa	1,55Ba	1,70ABb	1,77	0,84	0,76	0,79	0,79ab
T3	0,15Ab	0,16Ab	0,25Ac	0,18	0,22	0,16	0,67	0,35bc
T2	0,00Ab	0,00Ab	0,00Ac	0,00	0,07	0,00	0,17	0,08c
T1	0,08Ab	0,12Ab	0,19Ac	0,13	0,29	0,38	0,19	0,28bc
Média	0,91	0,57	0,91	0,80	0,50A	0,46A	0,72A	0,98
CV (%)	36,26				21,47			

* Para a análise estatística, os dados foram transformados para $\sqrt{(x+0,5)}$. Médias originais seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). T1: enxofre; T2: trifloxystrobina + tebuconazol; T3: calda sulfocálcica; T4: calda víçosa; T5: testemunha (água). N5, N4 e N3 - 5, 4 e 3 pulverizações, respectivamente.

e que o tratamento com três pulverizações apresentou a maior quantidade de doença. Para a severidade final na castanha, apenas houve diferença dentro do fator 1 (produtos químicos e testemunha), sendo que o fungicida trifloxystrobina + tebuconazol teve o menor valor absoluto entre todos os outros testados (Tabela 1).

Quanto à severidade da doença na castanha colhida, verificou-se que não houve interação significativa e que apenas os tratamentos do fator 1 (produtos químicos e testemunha) apresentaram diferença significativa e, novamente, os três produtos químicos trifloxystrobina + tebuconazol, enxofre e calda sulfocálcica foram estatisticamente iguais (Tabela 2). Por outro lado, quando foram analisados o peso e o número total de castanhas, bem como o peso unitário dessas, não se constatou significância tanto para a interação entre os fatores quanto para o efeito isolado destes (Tabela 2).

Na Figura 1, pode-se observar o efeito dos produtos químicos e da testemunha na severidade do oídio na panícula, no pedúnculo e na castanha. Novamente foi verificado que os produtos químicos trifloxystrobina + tebuconazol, enxofre e calda sulfocálcica foram os mais promissores no controle da doença nestes três órgãos de frutificação da planta. Mais uma vez, destacou-se o tratamento com o fungicida sistêmico.

Em Ribeira do Pombal, não foi verificada nenhuma interação entre os fatores testados para todas as variáveis de doença e para a produção. No entanto, houve diferença significativa dentro do fator 1 (produtos químicos e testemunha) para a severidade do oídio na panícula e para a porcentagem de maturis doentes. Constatou-se também que não houve diferença entre o número de pulverizações. Para o número e o peso total de castanhas colhidas nas panículas marcadas, não houve diferença estatística entre os produtos químicos e a testemunha, bem como entre o número de pulverizações. No entanto, em termos absolutos, o produto químico com 90% de enxofre na sua molécula foi o que proporcionou os maiores valores de produção (Tabela 3).

Tabela 2. Efeito de produtos químicos e do número de pulverizações na severidade na castanha colhida, no peso total e unitário, e no número de castanhas produzidas pelo clone ‘BRS 189’ em Pacajus, CE, 2016.

Tratamento	*Severidade da castanha colhida				Peso total de castanhas (kg)			
	N5	N4	N3	Média	N5	N4	N3	Média
Produtos químicos								
T5	2,05	2,45	2,30	2,26a	0,47	0,46	0,48	0,47a
T4	1,92	1,85	1,37	1,71ab	0,56	0,43	0,36	0,45a
T3	1,02	0,62	1,32	0,98bc	0,82	0,44	0,63	0,63a
T2	0,82	0,42	0,75	0,66c	0,58	0,75	0,68	0,67a
T1	0,87	0,77	0,82	0,82c	0,39	0,54	0,84	0,59a
Média	1,33A	1,22A	1,31A	1,28	0,56A	0,52A	0,59A	0,56
CV (%)	19,38				46,17			
Produtos químicos	Número de castanhas				Peso unitário da castanha (g)			
	N5	N4	N3	Média	N5	N4	N3	Média
T5	61	56	61	59a	7,72	7,97	8,05	7,91a
T4	69	53	46	56a	8,14	7,89	7,84	7,95a
T3	98	53	78	76a	8,34	8,37	8,18	8,29a
T2	75	95	85	85a	7,80	7,91	8,04	7,91a
T1	50	63	106	73a	7,97	8,63	8,00	8,20a
Média	71A	64A	75A	70	7,99A	8,15A	8,02A	8,05
CV (%)	46,02				5,28			

* Para a análise estatística, os dados foram transformados para $\sqrt{(x+0,5)}$. Médias originais seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). T1: enxofre; T2: trifloxystrobina + tebuconazol; T3: calda sulfocálcica; T4: calda viçosa; T5: testemunha (água). N5, N4 e N3 - 5, 4 e 3 pulverizações, respectivamente.

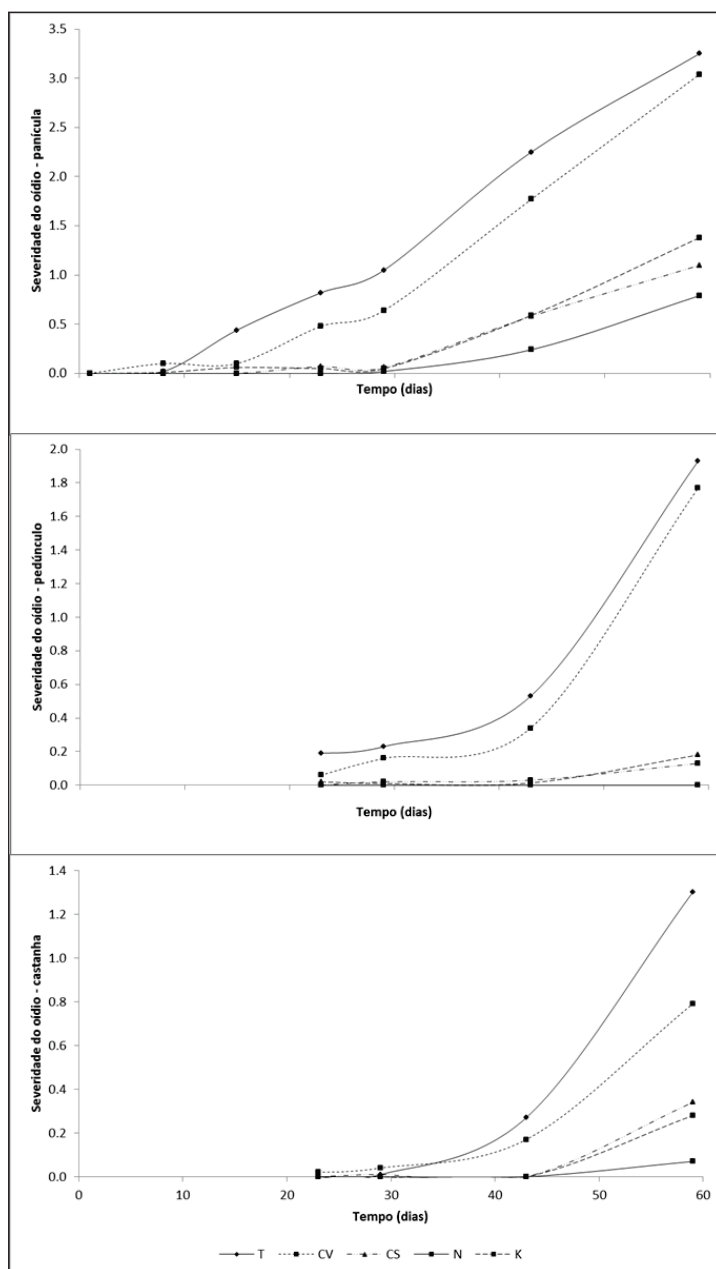


Figura 1. Progresso do oídio na panícula, no pedúnculo e na castanha do clone 'BRS 189' submetido a produtos químicos em Pacajus, CE, 2016. T: testemunha; CV: calda viçosa; CS: calda sulfocálcica; N: trifloxystrobina + tebuconazol; K: enxofre.

Tabela 3. Efeito de produtos químicos e do número de pulverizações na severidade final do oídio na panícula, na porcentagem de maturis doentes, no número e no peso total de castanhas colhidas nas panículas selecionadas do clone 'CCP 76' em Ribeira do Pombal, BA, 2016.

Tratamento	*Severidade final na panícula				*% maturis doentes			
	N5	N4	N3	Média	N5	N4	N3	Média
Produtos químicos								
T3	2,74	2,75	2,83	2,77a	76	58	69	68a
T2	1,20	0,93	1,00	1,04b	13	10	11	11b
T1	0,87	1,11	1,00	0,99b	22	16	26	21b
Média	1,60A	1,59A	1,61A	1,60	37A	28A	35A	33
CV (%)	27,70				45,16			
Castanhas das panículas marcadas								
Produtos químicos	*Número de castanhas				*Peso total de castanhas (g)			
T3	9	6	8	8a	64,45	41,05	55,78	53,76a
T2	7	9	11	9a	51,58	61,83	74,55	62,65a
T1	14	11	11	12a	94,90	68,75	76,18	79,94a
Média	10A	9A	10A	10	70,31A	57,21A	68,83A	65,45
CV (%)	24,39				25,17			

* Para a análise estatística, os dados foram transformados para $\sqrt{(x+0,5)}$. Médias originais seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). T1: enxofre; T2: calda sulfocálcica; T3: testemunha (água). N5, N4 e N3 - 5, 4 e 3 pulverizações, respectivamente.

A recomendação atual para o controle do oídio do cajueiro é a de pulverização com produto químico à base de enxofre em sua molécula (Cardoso et al., 2012). Para conter e atrasar a chegada das epidemias da doença, Martins et al. (2017) recomendam a pulverização preventiva com enxofre, pois essa medida oferece uma excelente proteção às panículas do cajueiro, bem como ao pedúnculo e às castanhas no estágio de maturi. No continente africano, Smith e Cooper (1997) recomendam que o controle da doença deve ser realizado pelo polvilhamento do enxofre elementar sobre toda a copa da planta. Apesar do enxofre em pó ser eficiente no controle da doença, esse produto químico é desperdiçado durante a operação (Smith et al., 1998), causando problemas de acidificação do solo (Ngatunga et al., 2003).

No Brasil, o enxofre tem sido utilizado em pulverizações com água, apresentando resultados promissores (Cardoso et al., 2012). Lima (2017), utilizando também a pulverização com enxofre no controle do oídio, relatou a eficiência preventiva desta molécula nas panículas do cajueiro. Viana et al. (2018) associaram a baixa taxa de progresso da doença em plantas tratadas com enxofre à redução da densidade de inóculo no início da epidemia, pois é sabido que esse produto químico inibe a germinação dos conídios. Sijaona e Mansfield (2001) também sugeriram, como estratégia para o controle do oídio, a proteção das inflorescências com a pulverização de fungicida sistêmico.

De acordo com os resultados deste trabalho, verificou-se que o oídio foi significativamente controlado pelos produtos químicos testados nos dois municípios estudados. Os produtos químicos à base de enxofre protegeram as panículas e os maturis durante o período de avaliação. Contudo, o mesmo resultado não foi verificado para a calda viçosa, possivelmente por conter baixa concentração de enxofre na sua formulação. Para o caso do produto químico trifloxystrobina + tebuconazol, que apresenta característica sistêmica e mesostêmica, foi verificado um maior efeito quando comparado aos demais.

Resultados satisfatórios com fungicidas orgânicos no controle do oídio foram obtidos na África. A molécula triadimenol (Bayfidan®) reduziu significativamente a incidência da doença até mesmo em situações de severa epidemia (Sijaona; Mansfield, 2001). No entanto, segundo os autores, apesar deste fungicida ser considerado sistêmico, não houve translocação eficiente para as panículas, tornando necessária a realização de repetidas

pulverizações para se alcançar o objetivo de controle. No resultado deste trabalho, as pulverizações do fungicida trifloxystrobina + tebuconazol tiveram efeito no controle da doença e, em alguns casos, não houve infecção pelo fungo.

Moléculas orgânicas com propriedades curativas e erradicantes também têm sido relatadas pela sua eficiência em controlar a doença (Topper et al., 1998a, b, c, d). Fungicidas de princípio ativo como o triadimenol, o hexaconazol, o penconazol e o tebuconazol foram muito eficientes em controlar o oídio, inclusive com resultados superiores ao enxofre (Topper et al., 1998d). Cardoso et al. (2012) também relataram o fungicida tebuconazol como efetivo no controle da doença. Os resultados aqui apresentados estão de acordo com esses autores, pois indicam que o fungicida trifloxystrobina + tebuconazol apresentou um melhor controle da doença do que o enxofre. Apesar disso, os produtos químicos enxofre e calda sulfocálcica tiveram significativo efeito no controle do oídio.

O controle do oídio também tem uma relação com o intervalo e a dose utilizada nas pulverizações. Lima (2017), por exemplo, utilizou intervalo semanal nas três primeiras pulverizações e quinzenal nas demais para o controle da doença e demonstrou a eficiência do produto químico Kumulus® DF aplicado em diferentes doses. Viana et al. (2018) empregaram o mesmo produto químico em intervalos quinzenais no controle da doença com excelente resultado. Martins et al. (2017) também utilizaram intervalos semanais na proteção das panículas do cajueiro. Neste experimento, foram utilizados intervalos semanais com resultados promissores no controle da doença, inclusive com menores doses para o enxofre do que aquelas indicadas por Cardoso et al. (2012).

A relação entre doses e intervalos de pulverização necessita ser estudada. Aqui foram utilizadas três, quatro e cinco pulverizações durante os períodos mais críticos da infecção do fungo. De acordo com os resultados, o mínimo de três pulverizações com os produtos químicos trifloxystrobina + tebuconazol, enxofre ou calda sulfocálcica foram suficientes para o controle da doença. Sijaona (1987) indicou que sete aplicações de enxofre em pó em intervalos quinzenais são eficientes para o controle do oídio. Já Martin et al. (1997), Shomari (1996) e Tsakiris (1990) indicaram que quatro a cinco aplicações

de enxofre iniciadas na fase de botão floral também são eficientes para o controle da doença.

As reaplicações dos produtos químicos neste trabalho apresentaram resultados satisfatórios no controle da doença, corroborando as informações relatadas pelos autores citados. No mínimo três pulverizações com os melhores produtos químicos (trifloxystrobina + tebuconazol, enxofre e calda sulfocálcica) foram suficientes para o controle da doença. É importante salientar que os resultados obtidos pelos autores acima foram a partir do uso de enxofre em pó polvilhado sobre toda a planta, enquanto no presente trabalho foram obtidos com as pulverizações dirigidas sobre as fases fenológicas mais suscetíveis à infecção do oídio (Martins et al., 2017). Segundo Topper et al. (1998d), o número de aplicações de enxofre em pó foi maior do que para o fungicida orgânico, em que quatro pulverizações foram suficientes para o controle do oídio. Resultados semelhantes foram verificados neste trabalho.

Apesar do comprovado efeito do enxofre em pó elementar no controle do oídio, sua eficiência pode ser comprometida em função da grande quantidade deste elemento (78%) que se perde devido à deriva ocorrida no processo de aplicação (Smith et al., 1997; Smith et al., 1995). Em Ribeira do Pombal, apenas um agricultor conseguiu obter produção satisfatória de caju com o uso do enxofre polvilhado (produtor rural, informação pessoal). Além disso, a dificuldade de aplicação deste produto também pode ser um entrave para o emprego desta estratégia.

As frequências de pulverizações foram realizadas em intervalos semanais nos dois municípios estudados. Intervalos maiores do que quinze dias não devem ser considerados, uma vez que neste intervalo há a possibilidade do surgimento de novas panículas que ficarão desprotegidas pelo produto químico. Topper et al. (1998d) demonstraram que intervalos bissemanais foram adequados no controle do oídio quando utilizados fungicidas sistêmicos em quatro pulverizações. Nas condições do trabalho, em que houve proteção durante o período mais suscetível do cajueiro nas fases de panícula e maturis (castanha e pedúnculos jovens suscetíveis), de três a cinco pulverizações foram suficientes para controlar a doença.

Apesar do controle efetivo da doença, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos para os clones de cajueiro-anão 'BRS 189' e 'CCP 76' quanto à produção de castanhas. No entanto, em termos

absolutos, os melhores produtos químicos utilizados nos dois municípios apresentaram os maiores valores de produção de castanhas. Nas condições africanas, Topper et al. (1998d) encontraram diferenças significativas entre os tratamentos (fungicidas sistêmicos e enxofre) na produção em quilogramas por planta, em que os maiores rendimentos foram observados para os fungicidas sistêmicos. A testemunha neste caso produziu quatro vezes menos.

Sijaona e Mansfield (2001) relataram significativa produção de castanhas quando a doença foi controlada com fungicida sistêmico. Por outro lado, Lima (2017) não verificou redução significativa da produção de castanhas nas condições em que o clone 'BRS 189' foi avaliado. Nas condições africanas, o oídio do cajueiro tem forte influência na redução da produção de castanhas, como verificado por Sijaona e Mansfield (2001). Para as condições brasileiras, seria necessário verificar o dano que a doença causa em outros clones de cajueiro-anão nas diferentes regiões produtoras.

Atualmente, a recomendação feita para o controle do oídio é o emprego de produto químico à base de enxofre, aplicado nos estádios iniciais da floração do cajueiro (Cardoso et al., 2012). A proteção exercida pelo enxofre ocorre de forma preventiva e não atua nas infecções já ocorridas. Nesse caso, a introdução no sistema de fungicidas sistêmicos pode trazer melhorias no manejo da doença, como relatado por alguns agricultores nordestinos.

Os resultados deste trabalho e aqueles obtidos por Cardoso et al. (2012) sinalizam que diferentes moléculas fungicidas têm eficiência no controle do oídio do cajueiro, podendo ser incluídas num sistema de manejo que envolva a rotação ou mistura de produtos químicos para evitar a indução de raças resistentes do patógeno.

Apesar da eficiência do fungicida sistêmico trifloxystrobina + tebuconazol comprovada nestes experimentos, o mesmo não é registrado para o controle do oídio do cajueiro. Assim, apenas os produtos químicos à base de enxofre - Kumulus® DF (90% de S a 0,2%) e Sulfocal® calda sulfocálcica (50% de S + 5% Ca a 0,4%) podem ser indicados para o manejo da doença, já que suas composições não apresentam restrições legais para uso na agricultura.

Conclusões

Produtos químicos compostos de enxofre, calda sulfocálcica comercial ou trifloxystrobina + tebuconazol controlam eficientemente o oídio em Pacajus, CE. Produtos químicos compostos de enxofre ou calda sulfocálcica comercial controlam eficientemente o oídio em Ribeira do Pombal, BA. No mínimo três pulverizações controlam eficientemente o oídio em ambos os municípios.

Agradecimentos

Aos funcionários do Campo Experimental de Pacajus, da Embrapa Agroindústria Tropical; a Marcio Vander Dantas de Miranda, técnico em agropecuária, proprietário da Fazenda Vista Alegre, Tucano, BA; a Vilebaldo Vieira de Araújo Filho, técnico em agropecuária da BAHIAATER; a Roberto Carvalho do Nascimento, técnico em agropecuária; a Juliana da Gama Ribeiro Silva, técnica em agropecuária; a Daiane Nascimento Oliveira, técnica em agropecuária; a Társsio Soares Costa, técnico em agropecuária; a Alex Silva Andrade Santana, técnico em agropecuária; e à Cooperacaju, em Ribeira do Pombal, BA, pelo auxílio na condução da pesquisa.

Referências

AGROFIT. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 18 maio 2018.

BOMA, F.; TOPPER, C. P.; ANTHONY, J. Valuation of various sulphur formulations for the control of powdery mildew (*Oidium anacardii* Noack) on cashew in Tanzania. In: INTERNATIONAL CASHEW AND COCONUT CONFERENCE, 1997, Dar es Salaam. **Trees for life, the key to development**: proceedings. Dar es Salaam: BioHybrids International, 1998. p. 228-235.

CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.; OOTANI, M. A.; MARTINS, M. V. V.; ARAUJO, F. S. A. First report of *Erysiphe quercicola* causing powdery mildew on cashew in Brazil. **Plant Disease**, v. 101, p. 1327, 2017.

CARDOSO, J. E.; MARTINS, M. V. V.; FREIRE, F. C. O.; VIANA, F. M. P.; LIMA, J. S.; SILVA, L. G. C.; MELO, J. G. M. An epidemic outbreak of cashew powdery mildew in Brazil. In: ANNUAL MEETING ARCHIVES, 2014, Minnesota. **Anais...** Minneapolis, 2014. p. 178.

CARDOSO, J. E.; MARTINS, M. V. V.; LIMA, J. S.; VIANA, F. M. P.; SILVA, L. G. C. **Controle químico do oídio do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 196).

CRISÓSTOMO, L. A. Clima, solo, nutrição mineral e adubação para o cajueiro-anão precoce. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Agronegócio caju**: práticas e inovações. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 41-59.

DOMINIC, M.; MARTHAMAKOBE. Biological control of cashew powdery mildew using *Ampelomyces quisqualis* Ces. **Journal of Biological Control**, v. 30, p. 226-235, 2016.

IBGE. **Banco de tabelas estatísticas**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>>. Acesso em: 18 maio 2018.

LIMA, J. S. **Epidemiologia quantitativa do oídio do cajueiro no clone 'BRS 189'**. 2017. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MARTINS, M. V. V.; LIMA, J. S.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.; OOTANI, M. A. Progresso do oídio em função da fenologia do cajueiro. **Summa Phytopathologica**, v. 44, p. 178-184, 2018.

MARTINS, M. V. V.; LIMA, J. S.; VIANA, F. M. P.; CARDOSO, J. E.; ARAÚJO, F. S. A.; OOTANI, M. A. Influência das épocas de floração e dos períodos de proteção fenológica à infecção do oídio no clone de cajueiro-anão BRS 189. **Revista Ceres**, v. 64, p. 574-581, 2017.

MARTIN, P. J.; TOPPER, C. P.; BASHIRU, R. A.; BOMA, F.; DE WAAL, D.; HARRIES, H. C.; KASUGA, L. J.; KATALINA, N.; KIKOKA, L. P.; LAMBOLL, R.; MADDISON, A. C.; MAJULE, A. E.; MASAWA, P. A.; MILLANZI, K. J.; NATHANIELS, N. Q.; SHOMARI, S. H.; SIJAONA, M. E.; STATHERS, T. Cashew nut production in Tanzania: constraints and progress through integrated crop management. **Crop Protection**, v. 16, p. 5-14, 1997.

MADDISON, A.; SHOMARI, S.; SIJAONA, M.; TOPPER, C. P. Disease dynamics in the cashew powdery mildew pathosystem in Tanzania: a review. In: INTERNATIONAL CASHEW AND COCONUT CONFERENCE, 1997, Dar es Salaam. **Trees for life, the key to development**: proceedings. Dar es Salaam: BioHybrids International, 1998. p. 266-269.

NGATUNGA, E. L.; DONDEYNE, S.; DECKERS, J. A. Is sulphur acidifying cashew soils of South Eastern Tanzania? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 95, p. 179-184, 2003.

NENE, W. A.; SHOMARI, S. H.; ASSENGA, B. B. The efficacy of botanical pesticides for managing powdery mildew, *Oidium anacardii* Noack disease in cashew, *Anacardium occidentale* L. plantations in Tanzania. **Research Journal of Agriculture and Forest Sciences**, v. 5, p. 1-6, 2017.

PINTO, O. R. O.; CARDOSO, J. E.; MAIA, A. H. N.; PINTO, C. M.; LIMA, J. S.; VIANA, F. M. P.; MARTINS, M. V. V. Reaction of commercial clones of cashew to powdery mildew in northeastern Brazil. **Crop Protection**, v. 112, p. 282-287, 2018.

PINTO, O. R. O.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.; MARTINS, M. V. V.; LIMA, J. S. **Resistência de clones comerciais ao oídio nas inflorescências**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. 5 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 230).

SERRANO, L. A. L.; OLIVEIRA, V. H. Aspectos botânicos, fenologia e manejo da cultura do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 77-165.

SERRANO, L. A. L.; VIDAL NETO, F. C.; MELO, D. S.; CARDOSO, J. E. **Influência do oídio nas castanhas de diferentes genótipos de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. 20 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 76).

SHOMARI, S. H.; KENNEDY, R. Survival of *Oidium anacardii* on cashew (*Anacardium occidentale*) in southern Tanzania. **Plant Pathology**, v. 48, p. 505-513, 1999.

SHOMARI, S. H. **Studies on the biology and epidemiology of *Oidium anacardii* (Noack). The powdery mildew pathogen of cashew**. 1996. (Ph.D. Thesis) - University of Birmingham, Birmingham.

SIJAONA, M. E. R.; MANSFIELD, J. W. Variation in the response of cashew genotypes to the targeted application of fungicide to flower panicles for control of powdery mildew disease. **Plant Pathology**, v. 50, p. 244-248, 2001.

SIJAONA, M. E. R. **Sulphur dusting in controlling powdery mildew of cashew**: Cashew Research. Mtwara, Tanzania: ARI Naliendele. 1987. (Committee Meeting Report, 1986/87).

SMITH, D. N.; TOPPER, C. P.; COOPER, J. F. Comparison and evaluation of alternative methods for the application of fungicides to cashew trees for the control of powdery mildew disease. In: INTERNATIONAL CASHEW AND COCONUT CONFERENCE, 1997, Dar es Salaam. **Trees for life, the key to development**: proceedings. Dar es Salaam: BioHybrids International, 1998. p. 282-285.

SMITH, D. N.; COOPER, J. F. Control of powdery mildew on cashew in Tanzania using sulphur dust – an audit of sulphur fate and a proposal for a new dusting strategy. **Crop Protection**, v. 16, p. 549-552, 1997.

SMITH, D. N.; KING, W. J.; TOPPER, C. P.; BOMA, F.; COOPER, J. F. Alternative techniques for the application of sulphur dust to cashew trees for the control of powdery mildew caused by the fungus *Oidium anacardii* in Tanzania. **Crop Protection**, v. 14, p. 555-560, 1995.

TSAKIRIS, A. Review of current methods of disease control in cashew. **Research & Training Newsletter**, v. 5, p. 7-9, 1990.

TOPPER, C. P.; BOMA, F.; ANTHONY, J. Screening trials for the evaluation of fungicides for the control of powdery mildew (*Oidium anacardii* Noack) on cashew in Tanzania. A. Using inflorescences on young trees. *In*: INTERNATIONAL CASHEW AND COCONUT CONFERENCE, 1997, Dar es Salaam. **Trees for life, the key to development**: proceedings. Dar es Salaam: BioHybrids International, 1998. p. 291-294.

TOPPER, C. P.; BOMA, F.; ANTHONY, J. Screening trials for the evaluation of fungicides for the control of powdery mildew (*Oidium anacardii* Noack) on cashew in Tanzania. A. Using leaves of seedlings plants. *In*: INTERNATIONAL CASHEW AND COCONUT CONFERENCE, 1997, Dar es Salaam. **Trees for life, the key to development**: proceedings. Dar es Salaam: BioHybrids International, 1998. p. 286-290.

TOPPER, C. P.; BOMA, F.; MHANDO, H. Evaluation of fungicides for the control of powdery mildew (*Oidium anacardii* Noack) on cashew in Tanzania. B. On-farm testing of fungicide control strategies. *In*: INTERNATIONAL CASHEW AND COCONUT CONFERENCE, 1997, Dar es Salaam. **Trees for life, the key to development**: proceedings. Dar es Salaam: BioHybrids International, 1998. p. 270-276.

TOPPER, C. P.; BOMA, F.; MHANDO, H. Evaluation of fungicides for the control of powdery mildew (*Oidium anacardii* Noack) on cashew in Tanzania. A. Fungicide strategy development trials. *In*: INTERNATIONAL CASHEW AND COCONUT CONFERENCE, 1997, Dar es Salaam. **Trees for life, the key to development**: proceedings. Dar es Salaam: BioHybrids International, 1998. p. 254-259.

UACIQUETE, A. **Epidemiology and control of powdery mildew (*Oidium anacardii* Noack) on cashew (*Anacardium occidentale* L.) in Mozambique**. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - University of Pretoria, Pretória.

VIANA, F. M. P.; CARDOSO, J. E.; MARTINS, M. V. V.; OOTANI, M. A. Enxofre versus acibenzolar-S-methyl no controle do oídio do cajueiro. **Summa Phytopathologica**, v. 44, p. 400-401, 2018.

WALLER, J. M.; NATHANIELS, N.; SIJAONA, M. E. R.; SHOMARI, S. H. Cashew powdery mildew (*Oidium anacardii* Noack) in Tanzania. **Tropical Pest Management**, v. 38, p. 160-163, 1992.



Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL